

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2006 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04132292     \*\*Image available\*\*  
SURFACE WAVE MANIPULATOR

PUB. NO.:        05-123992 [JP 5123992 A]  
PUBLISHED:      May 21, 1993 (19930521)  
INVENTOR(s):    NAKAMURA KAZUTO  
APPLICANT(s):   OMRON CORP [000294] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                  (Japan)  
APPL. NO.:      03-315416 [JP 91315416]  
FILED:          November 01, 1991 (19911101)  
INTL CLASS:     [5] B25J-017/00; B25J-019/00; H02N-002/00  
JAPIO CLASS:    26.9 (TRANSPORTATION -- Other); 36.1 (LABOR SAVING DEVICES --  
                  Industrial Robots); 43.1 (ELECTRIC POWER -- Generation)  
JAPIO KEYWORD: R005 (PIEZOELECTRIC FERROELECTRIC SUBSTANCES); R007  
                  (ULTRASONIC WAVES)  
JOURNAL:        Section: M, Section No. 1475, Vol. 17, No. 493, Pg. 76,  
                  September 07, 1993 (19930907)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To provide a surface wave manipulator capable of moving a joint part smoothly with simple structure while being compact and lightweight.

CONSTITUTION: An exterior case 5 is formed into spherical shell shape so as to form a spherical cavity 8 inside. Two stators 6, 7 formed of surface wave vibrators are attached to the inner surface of the cavity 8 in such a way that the advance directions of the surface waves are mutually orthogonal. A spherical rotor 4 is enclosed in the exterior case 5, and the stators 6, 7 are brought into pressure contact with the surface of the rotor 4. When the stators 6, 7 are driven, the rotor 4 is rotated by the surface waves.

?

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-123992

(43)公開日 平成5年(1993)5月21日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 17/00	K	9147-3F		
19/00	A	9147-3F		
H 0 2 N 2/00	C	8525-5H		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-315416

(22)出願日 平成3年(1991)11月1日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 中村 和人

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン  
株式会社内

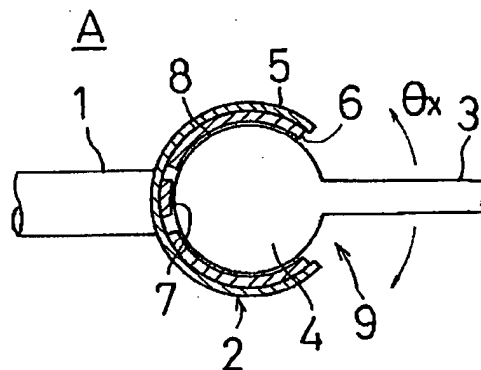
(74)代理人 弁理士 中野 雅房

(54)【発明の名称】 表面波マニピュレータ

(57)【要約】

【目的】 関節部分をスムーズに動かすことができ、構造が簡単で小型軽量の表面波マニピュレータを提供する。

【構成】 外装ケース5を球殻状にして内部に球状の空洞8を形成する。空洞8の内面に表面波の進行方向が互いに直交するように表面波振動子からなる2つのステータ6、7を貼り付ける。外装ケース5内に球体状のロータ4を納入し、ステータ6、7をロータ4の表面に圧接させる。ステータ6、7を駆動すると、表面波によってロータ4が回転させられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 球体状をしたロータを回動自在に枢支し、リニア型表面波振動子からなる1組のステータを各表面波の進行方向が互いに異なるようロータの表面に接触させたことを特徴とする表面波マニピュレータ。

【請求項2】 ロータとの接触面に沿ってステータの表面に凹溝を形成したことを特徴とする請求項1に記載の表面波マニピュレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は表面波マニピュレータに関する。具体的にいうと、表面波型の超音波振動を利用してロータを2軸方向に動かす自在関節型の表面波マニピュレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来よりロボット等に適用されている多関節型マニピュレータにおいては、1軸方向に回転する1軸型の回転軸を2段階に組合せることにより、アーム等を2軸方向に自由に回転できるようにしている。

【0003】しかしながら、このような形態のマニピュレータにおいては、各回転軸を駆動するためのアクチュエータとして回転モータを使用した場合、2つの駆動部を有しているので、駆動機構が複雑となり、駆動部の重量が大きくなるという欠点があった。

【0004】また、図10(a)(b)に示すものは別な従来例であって、3自由度関節アクチュエータ51(日本機械学会誌、1991年7月号)である。このアクチュエータ51にあつては、三角柱状のアーム52の下端に設けられた球状体53をベース54の外筒55内に挿入し、外筒55内に摺動自在に納められている受け座56をバネ57によって上方へ付勢することにより、受け座56と外筒55のフランジ55aの間で球状体53を回動自在に枢支している。さらに、アーム52の外周面には上下2段に駆動部58が設けられており、各駆動部58は図10(b)に示すように、アーム52の軸心に対して非対称となるように3つの圧電素子59が取り付けられており、アーム52から突出するように片持ち状に取り付けられた各圧電素子59の先端に同一重量の重り60を固定している。

【0005】しかし、1個ないし複数の圧電素子59を伸張ないし圧縮させることにより重り60を衝撃的に移動させ、その反発力によってアーム52を3方向に移動させることができる。例えば、6つの圧電素子59を同時に同量だけ伸張させると、その反発力によってアーム52はその軸心の回りに回転する。また、各圧電素子59をアンバランスに伸縮させることによりアーム52の軸心方向を2方向に変化させることができ、この結果アーム52の駆動方向に3つの自由度を持たせることができる。

【0006】しかしながら、このようなアクチュエータ

にあつては、アームに複数の圧電素子と重りを取り付ける必要があり、軽量のアクチュエータを得ることができなかった。また、アームをある方向に連続的に動かそうとすれば、例えばある圧電素子を急激に伸張させてアームを動かし、ついでアームを動かさないように緩慢に圧電素子を収縮させ、再び圧電素子を急激に伸張させてアームを動かすという動作を繰り返す必要があり、アームをスムーズに動かすことができなかった。

【0007】また、図11に示すものは別な従来例の斜視図であつて、超音波モータを用いたロボット用アクチュエータ(1991年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集 P.207~208)である。このアクチュエータにあつては、アーム62を有する球体状のロータ61の外周面に2つのステータ63、64を接触させている。このステータ63、64は、回転型超音波モータを利用したものであつて、互いに直交するX軸方向及びY軸方向でロータ61に接触しており、X軸方向からロータ61に接触しているステータ63を駆動するとロータ61がX軸の回りに回転し、Y軸方向からロータ61に接触しているステータ64を駆動するとロータ61がY軸の回りに回転する。したがって、両ステータ63、64によってロータ61を回転させることによりアーム62を任意の方向へ回動させることができる。

【0008】しかしながら、このアクチュエータにあつては、ステータ63、64が回転型の超音波モータであるため、互いに直交する2方向に配置しなければならず、互いに相手のステータが妨げになってロータ61の回動角を制限されるという欠点があった。例えば、図12に示すように、ステータ63を駆動させてアーム62をZ軸方向からX軸の回りに回転させようとする、90度よりも小さな回動角θでアーム62がステータ64に衝突し、アーム62の回動範囲が制限されるという欠点があった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は叙上の従来例の欠点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ロータないしアーム等の可動部分を広い回動範囲にわたって連続的に動かすことができ、構造が簡単で軽量の表面波マニピュレータを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の表面波マニピュレータは、球体状をしたロータを回動自在に枢支し、リニア型表面波振動子からなる1組のステータを各表面波の進行方向が互いに異なるようロータの表面に接触させたことを特徴としている。

【0011】また、ステータの表面には、ロータとの接触面に沿って凹溝を形成してもよい。

## 【0012】

【作用】本発明にあつては、ロータと接触しているステータによってロータの表面を移動させることによりロー

タを回転させることができる。しかも、進行波方向が異なる2つのリニア型表面波振動子によって1組のステータを構成しているので、1箇所の関節部分で2自由度を得ることができ、ロータを任意の方向へ回転させることができる。

【0013】しかも、表面波振動子からなるステータを用いることにより、構造を簡単にできると共にマニピュレータを小型軽量化できる。また、低速でロータを回転させることができるので、減速機構も必要なく、静止トルクも大きいので、ブレーキも不要になる。

【0014】さらに、ロータを広い回転範囲にわたって連続的かつスムーズに動かすことができる。

【0015】また、電磁気を発生しないため周辺機器を乱すこともない。

【0016】

【実施例】図1は本発明の一実施例による表面波マニピュレータAの断面図である。このマニピュレータAは関節型の構造を有しており、アーム1の一端に設けられた関節部2とアーム3の一端に設けられたロータ4を組合せて構成されている。

【0017】関節部2は、アーム1に固定された球殻状の外装ケース5の内面にリニア型表面波振動子からなる2つのステータ6、7を設けたものである。球殻状をした外装ケース5内には球状の空洞8が形成されており、空洞8の内壁面には2つのステータ6、7が進行波の方向が直交するようにして十文字状に配置されている。また、2つのステータ6、7の交差位置と対向させて、外装ケース5の一部に丸穴状の開口9がけられている。この開口面積は、外装ケース5の全表面積の1/2よりも小さくなっている。

【0018】また、ロータ4は球体状をしており、前記外装ケース5の空洞8内に納められている。外装ケース5内にロータ4を納めるためには、外装ケース5を2分割できるようにしておくといよい。ステータ6、7の表面は外装ケース5内に納められたロータ4の球面に圧接しており、ロータ4はガタツキなく回転できるように保持されている。しかも、ロータ4の一部は外装ケース5の開口9から露出しており、開口9の直径はアーム3の直径よりも相当大きくなっていてロータ4は関節部2内において一定範囲内で回転できるようになっている。

【0019】リニア型表面波振動子からなる上記ステータ6、7は超音波モータとして使用されているものと同様な原理によってロータ4を駆動するものであって、圧電素子を振動させることによって弾性体の表面にたわみ振動や伸縮振動等の表面波振動を発生させるものである。図4はステータ6、7の作用を説明するための図であって、リニア型表面波振動子Bを示している。このリニア型表面波振動子Bは、弾性体11の裏面にPZT等の圧電素子10を貼り付けたものであり、圧電素子10は例えば一定間隔毎に分極方向（図4において分極方向

を矢印で示す。）を反転させてある。しかし、この圧電素子10を所定の駆動モードで駆動すると、図4に示すように弾性体11中をW方向に進む進行波（たわみ進行波）により弾性体11の表面の粒子が楕円軌道を描いて運動し、ロータ（あるいは、スライダ）4aがV方向に移動させられる。

【0020】従って、図4のようなリニア型表面波振動子Bを円弧状に曲げて弧状のステータ6又は7とし、これをロータ4の外周面に接触させてステータ6又は7を駆動させれば、図5に示すように、ステータ6又は7の伸びている周方向と垂直な回転軸Zの回りにロータ4を回転させることができる。なお、ステータ6、7の弾性体部分には一定ピッチ毎にスリット状の溝を切入してある。

【0021】よって、本発明の実施例（図1）のように、2つのステータ6、7を直交させるようにしてロータ4の表面に接触させてあれば、直交2方向 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ にロータ4を回転させることができ、アーム3を任意の方向へ任意の角度だけ移動させることができる。しかも、この表面波マニピュレータAは、外装ケース5の内面に2つのステータ6、7を設けるだけで良いので、小型軽量化することができると共に任意の方向へ連続的にスムーズに回転させることができる。また、低速で駆動することができ、高トルクを得ることができる。

【0022】さらに、本発明のような構造の表面波マニピュレータにあっては、2つのステータ6、7を交差させるようにして一箇所にまとめることができ、しかも、ステータ6、7の長さを短くできるので、適当な枢支手段でロータ4を枢支すれば、ロータ4の回転範囲を広くすることができる。例えば、ステータ6、7を図6に示すように短くすれば、アーム3がステータ6、7に衝突するまでのロータ4の回転角 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ を90度以上に大きくでき、さらにステータ6、7を短くすれば一層ロータ4の回転範囲を広くすることができる。

【0023】図3はロータ4のアーム3側から見た正面図である。ロータ4の少なくともアーム3側の半球には図3に示すようなパターンが描かれている。すなわち、片側半分には放射状パターン12が描かれており、他方の片側半分には同心円状パターン13が描かれている。しかし、関節部2の開口9から露出しているロータ4の表面に描かれているパターン12、13を例えばエンコーダ（図示せず）によって読み取ることにより、ロータ4ないし関節部2の2軸方向の回転角もしくは方位を検出することができる。あるいは、外装ケース5に開口した窓（図示せず）からパターン12、13を読み取るようにしても差し支えない。なお、このパターン12、13は印刷したものでも、ロータ4に刻設した罫書き線でも良い。

【0024】なお、上記実施例では、外装ケース5の空洞8内壁面にステータ6、7を貼り付けていたが、各ス

テータ6, 7を外装ケース5の空洞8内壁面に埋め込むようにしても良い。ステータ6, 7を空洞8内壁面に埋め込むようにしてステータ6, 7の表面と空洞8の内壁面とがほぼ面一になるようにすれば、ロータ4とステータ6, 7及び外装ケース5との接触面積が増加するので、ロータ4をより安定に支持できるようになる。

【0025】図7(a)はステータ6, 7の異なる形状を示している。図2あるいは図5に示したステータ6, 7は内面がロータ4とほぼ同じ曲率の2次曲面(球面)に形成されているが、図7(a)のステータ6, 7は1方向にのみ湾曲して図7(b)に示すようにロータ4と線接触している。すなわち、ステータ6, 7は曲線14に沿ってロータ4と接触するようになっており、曲線14と垂直な方向には真す直ぐな表面を有している。このような形状にすることによりステータ6, 7の製作を容易にすることができる。

【0026】また、図8(a)は一方方向にのみ湾曲したステータ6, 7の表面に接触方向に沿ってV字状等の溝15を切入したものである。このステータ6, 7にあっては、図8(b)に示すように溝15内にロータ4が嵌合するので、ロータ4が安定する。さらに、ステータ6, 7が2本の曲線16に沿ってロータ4と線接触するので、ロータ4とステータ6, 7の接触面積が増し、ロータ4の駆動力が増大する。

【0027】図9は本発明の別な実施例による表面波マニピュレータCを示す正面図である。この実施例にあっては、各ステータ6, 7に対向させて配置したボールベアリングやローラベアリング等のベアリング17, 17をロータ4に接触させ、各ステータ6, 7とベアリング17, 17によってロータ4を回転自在に枢支するようにしている。したがって、この実施例にあっては、ロータ4の回転角を制限し易い外装ケースが必要なくなり(ステータ6, 7やベアリング17を支持するフレーム的なものでよい。)、ステータ4の長さも短くでき、ロータ4の回転範囲(アーム3の動く範囲)を広くできる。また、ロータ4には基準点(原点)検出用のマーク19が入っており、ロータ4の外周面にはステータ6, 7による回転方向におけるロータ4の回転角を検出するための2つの非接触式エンコーダ18が設置されている。しかし、アーム3の方向はエンコーダ18によって検出されている。また、このベアリング17に非接触式エンコーダ18の働きを兼用させるようにしてもよい。

【0028】なお、ステータ6, 7及びロータ4の名称は、使用方法を特定するものではなく、外装ケース5に対して固定されているものと回転するものを示すに過ぎない。従って、使用状態においては、ロータ4側が静止していて、ステータ6, 7の駆動によって関節部2側が動くようになっていても差し支えない。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明によれば、1箇所の関節部分で2自由度を得ることができる小型軽量のマニピュレータを製作できる。また、低速でロータを動かすことができ、トルクも大きいので、減速機構やブレーキが不要になる。さらに、ロータを連続的に、かつスムーズに動かすことができ、電磁気を発生しないため周辺機器を乱すこともないという利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による表面波マニピュレータを示す断面図である。

【図2】(a)(b)はステータを備えた関節部の断面図及び正面図である。

【図3】同上のロータを示す正面図である。

【図4】本発明で利用されている表面波振動による駆動原理を説明するための概略斜視図である。

【図5】ステータの表面波振動によりロータを回転させるための原理を説明する説明図である。

【図6】本発明による表面波マニピュレータの回転角を説明するための側面図である。

【図7】(a)(b)は別な構造のステータを示す斜視図及びそのステータとロータとの接触状態を示す断面図である。

【図8】(a)(b)はさらに別な構造のステータを示す斜視図及びそのステータとロータとの接触状態を示す断面図である。

【図9】本発明のさらに別な実施例による表面波マニピュレータを示す正面図である。

【図10】(a)(b)は従来例の一部破断した正面図およびアームの平面図である。

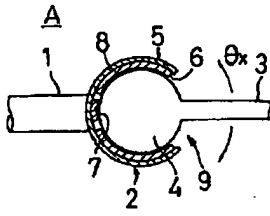
【図11】別な従来例を示す斜視図である。

【図12】同上の問題点を説明する正面図である。

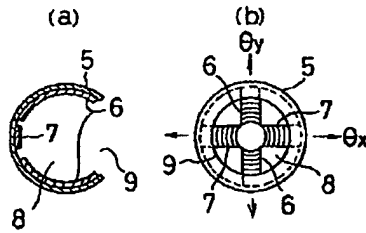
#### 【符号の説明】

2 関節部  
4 ロータ  
6, 7 ステータ

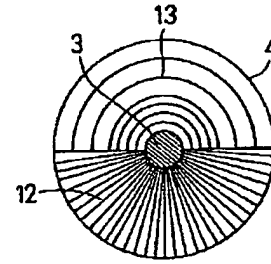
【図1】



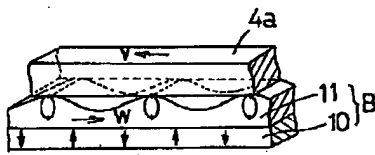
【図2】



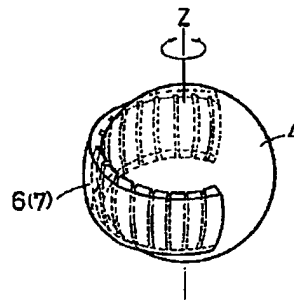
【図3】



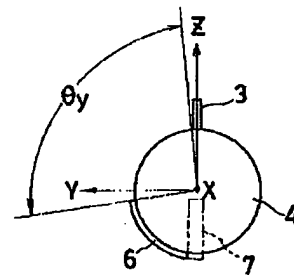
【図4】



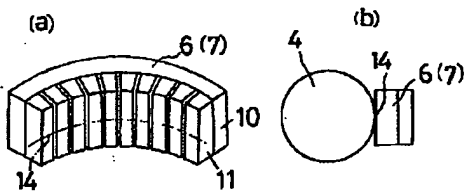
【図5】



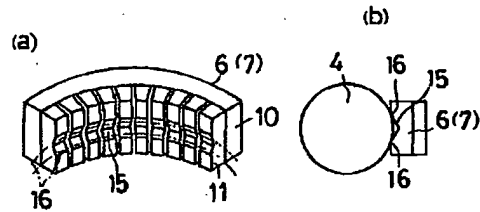
【図6】



【図7】



【図8】



【図 12】

